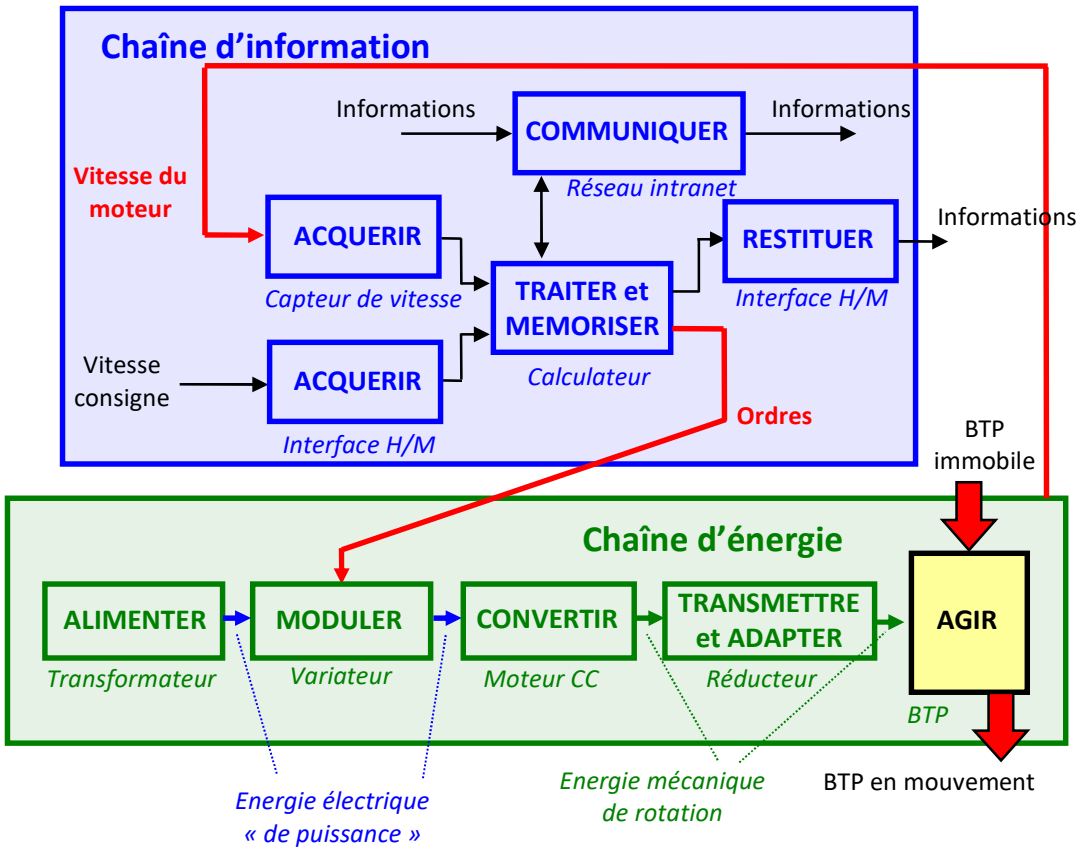
DOCUMENT RÉPONSES

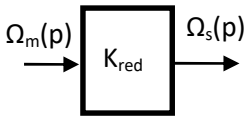
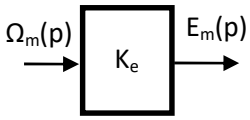
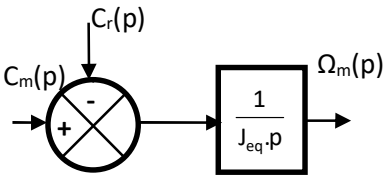
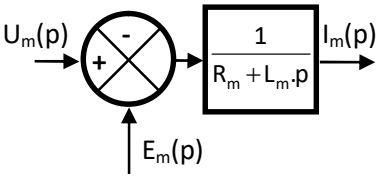
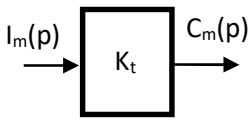
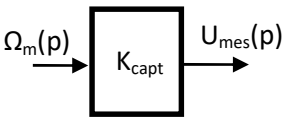
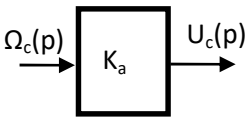
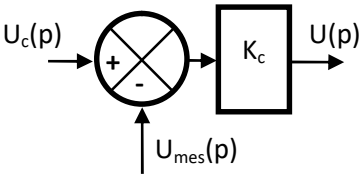
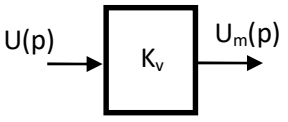
Nom :	**Note** :
Prénom :	
Observations :	

CORRIGÉ

Q1 et Q2.



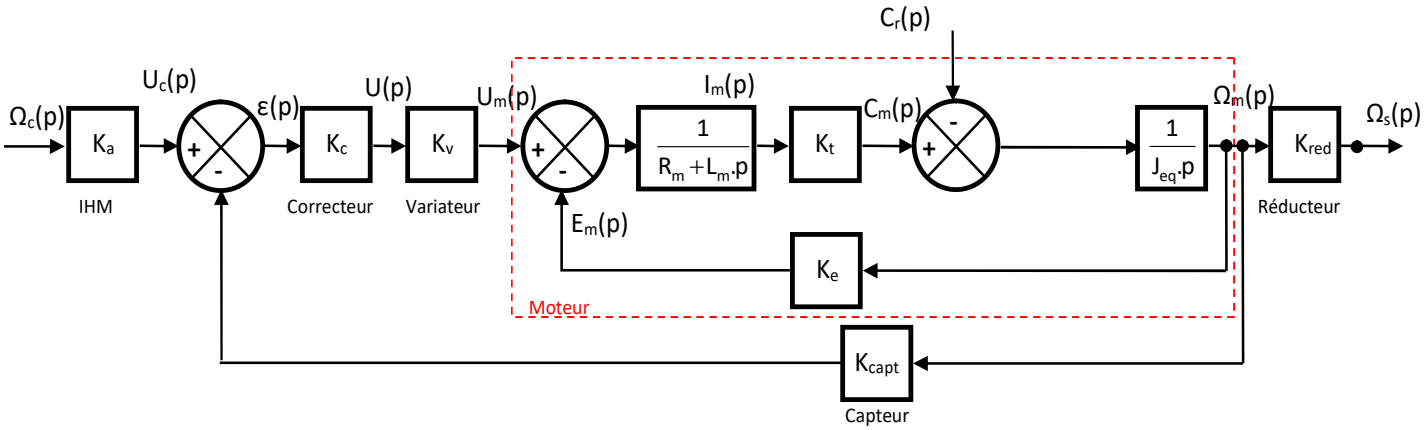
Q3 et Q4.

Loi entrée/sortie cinématique du transmetteur : $\omega_s(t) = K_{red}.\omega_m(t)$	$\Omega_s(p) = K_{red}.\Omega_m(p)$	
Force contre-électromotrice : $e_m(t) = K_e.\omega_m(t)$	$E_m.(t) = K_e\Omega_m(p)$	
L'équation mécanique du moteur : $J_{eq}.\frac{d\omega_m(t)}{dt} = C_m(t) - C_r(tt$	$J_{eq}.p.\Omega_m(p) = C_m.(p) - C_r.(p)$	
L'équation électrique de l'induit : $U_m(t) = R_m.i_m(t) + L_m.\frac{d}{dt}i_m(t) + e_m(t)$	$U_m.(p) = (R_m + L_m.p)I_m.(p) + E_m.(p)$	
Couple moteur dans la bobine : $C_m(t) = K_t.i_m(t)$	$C_m.(p) = K_t.I_m.(p)$	
Capteur : $u_{mes}(t) = K_{capt}.\omega_m(t)$	$U_{mes}(p) = K_{capt}.\Omega_m(p)$	
Adaptateur : $u_c(t) = K_a.\omega_c(t)$	$U_c(p) = K_a.\Omega_c(p)$	
Calculateur : $\varepsilon(t) = u_c(t) - u_{mes}(t)$ $u(t) = K_c.\varepsilon(t)$	$\varepsilon(p) = U_c(p) - U_{mes}(p)$ $U(p) = K_c.\varepsilon(p)$	
Variateur : $u_m(t) = K_v.u(t)$	$U_m(p) = K_v.U(p)$	

Q5.

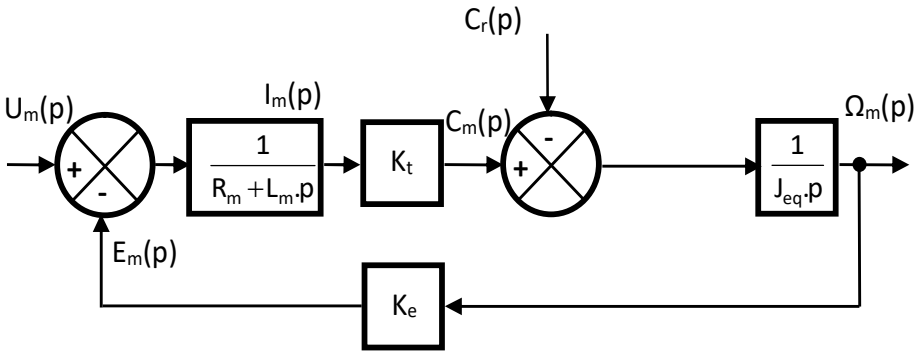
Variables d'entrée : $\Omega_c(p)$ et $C_r(p)$ Variable de sortie : $\Omega_s(p)$

Q6.



Q7. $K_a = \dfrac{K_{capt}}{K_{red}}$ pour que $\omega_s(t)$ soit correctement asservi sur la consigne $\omega_c(t)$.

Q8. Schéma bloc du <u>moteur seul</u> :



Q9. & Q10. Expression de $\mathbf{H_{m1}(p)}$:

$$H_{m1}(p) = \frac{\dfrac{K_t}{(R_m + L_m.p).J_{eq}.p}}{1 + \dfrac{K_t}{(R_m + L_m.p).J_{eq}.p}.K_e} = \frac{K_t}{(R_m + L_m.p).J_{eq}.p + K_t.K_e} = \frac{1}{K_e}.\frac{1}{1 + \dfrac{R_m.J_{eq}}{K_t.K_e}.p + \dfrac{L_m.J_{eq}}{K_t.K_e}.p^2}$$

On a donc :

$H_{m1}(p) = \dfrac{K_1}{1+\frac{2\xi_1}{\omega_1}p+\frac{1}{\omega_1^2}p^2}$ avec $K_1 = \dfrac{1}{K_e}$; $\omega_1 = \sqrt{\dfrac{K_t.K_e}{L_m.J_{eq}}}$; $\xi_1 = \dfrac{1}{2}.\dfrac{R_m.J_{eq}}{K_t.K_e}.\sqrt{\dfrac{K_t.K_e}{L_m.J_{eq}}} = \dfrac{1}{2}.R_m.\sqrt{\dfrac{J_{eq}}{L_m.K_t.K_e}}$

<u>Unités</u> : K_1 en $V^{-1}.rad.s^{-1}$; ω_1 en rad s^{-1} et ξ_1 adimensionnel.

Q11 & Q12. Expression de $\mathbf{H_{m2}(p)}$:

En considérant $L_m = 0$ on obtient :

$$H_{m2}(p) = \frac{K_t}{R_m.J_{eq}.p + K_t.K_e} = \frac{1}{K_e}.\frac{1}{1 + \dfrac{R_m.J_{eq}}{K_t.K_e}.p}$$

Soit :

$H_{m2}(p) = \dfrac{K_2}{1+\tau_2.p}$ avec $K_2 = \dfrac{1}{K_e}$ et $\tau_2 = \dfrac{R_m.J_{eq}}{K_t.K_e}$

<u>Unités</u> : K_2 en $V^{-1}.rad.s^{-1}$ et τ_2 en s.

Q13 & Q14. Expression de $\mathbf{H_{m3}(p)}$:

$$H_{m3}(p) = -1.\frac{\frac{1}{J_{eq}.p}}{1+\frac{K_t.K_e}{R_m.J_{eq}.p}} = -\frac{R_m}{R_m.J_{eq}.p+K_t.K_e} = -\frac{R_m}{K_t.K_e}.\frac{1}{1+\frac{R_m.J_{eq}}{K_t.K_e}.p}$$

Soit :

$H_{m3}(p) = \frac{K_3}{1+\tau_3.p}$ avec $K_3 = -\frac{R_m}{K_t.K_e}$ et $\tau_3 = \frac{R_m.J_{eq}}{K_t.K_e}$

Unités : K_3 en $N^{-1}.m^{-1}.rad.s^{-1}$ et τ_3 en s.

Q15. Expression de $\mathbf{\Omega_m(p)}$:

D'après le théorème de superposition, $\Omega_m(p) = H_{m2}(p).U_m(p) + H_{m3}(p).C_r(p)$

Q16. Effet du couple résistant $C_r(p)$:

Le couple résistant à pour effet de diminuer la vitesse de rotation du moteur en régime permanent telle que :

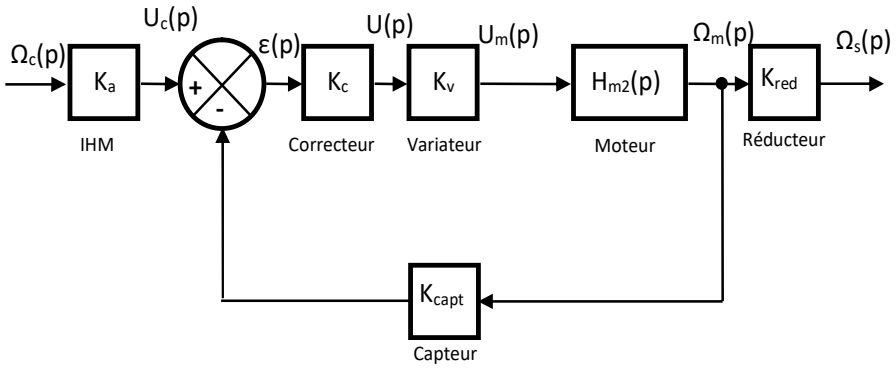
$$\Delta\omega_m(+\infty) = \lim_{p\to 0} p.\Delta\Omega_m(p) \quad = \lim_{p\to 0} p.H_{m3}(p).C_r(p) = \lim_{p\to 0} p.\frac{K_3}{1+\tau_3\cdot p}.\frac{C_{r0}}{p} = K_3.C_{r0}$$

Soit :

$$\Delta\omega_m(+\infty) = -\frac{R_m}{K_t.K_e}.C_{r0}$$

Q17 & Q18. Expression de $\mathbf{H_g(p)}$:

Le schéma bloc devient :



$$H_g(p) = K_a.\frac{K_c.K_v.H_{m2}(p)}{1+K_c.K_v.H_{m2}(p).K_{capt}}.K_{red} = K_a.\frac{K_c.K_v.\frac{K_2}{1+\tau_2\cdot p}}{1+K_c.K_v.\frac{K_2}{1+\tau_2\cdot p}.K_{capt}}.K_{red} = K_a.\frac{K_c.K_v.K_2}{1+\tau_2\cdot p+K_c.K_v.K_2.K_{capt}}.K_{red}$$

Soit :

$$H_g(p) = \frac{K_a.K_c.K_v.K_2.K_{red}}{1+K_c.K_v.K_2.K_{capt}}.\frac{1}{1+\frac{\tau_2}{1+K_c.K_v.K_2.K_{capt}}\cdot p}$$

Or $K_a = \frac{K_{capt}}{K_{red}}$ d'après Q7., finalement :

$H_g(p) = \frac{K_g}{1+\tau_g.p}$ avec $K_g = \frac{K_c.K_v.K_2.K_{capt}}{1+K_c.K_v.K_2.K_{capt}}$ et $\tau_3 = \frac{\tau_2}{1+K_c.K_v.K_2.K_{capt}}$

Unités : K_g sans unité et τ_g en s.

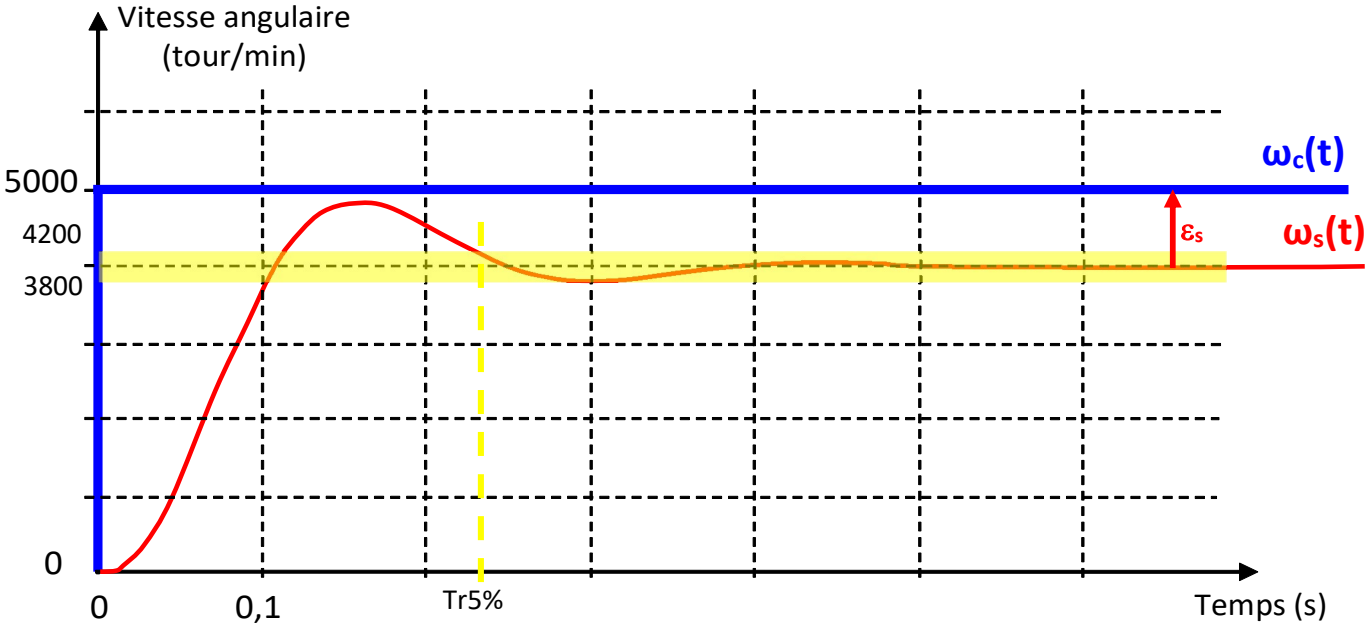
Q19. Exigence Id 1.1.1 :
D'après le TVF :

$$\omega_s(+\infty) = \lim_{p\to 0} p.\Omega_s(p) \quad = \lim_{p\to 0} p.H_g(p).\Omega_s(p) = \lim_{p\to 0} p.\frac{K_g}{1+\tau_g.p}.\frac{\omega_0}{p} = K_g.\omega_0 \neq \omega_0$$

Soit : $\varepsilon_s = \omega_0.(1-K_g) \neq 0$
L'exigence Id 1.1.1 impose une erreur statique nulle → CDC KO

Q20. Pour améliorer la précision, on souhaite faire tendre ε_s vers 0, soit faire tendre K_g vers 1.
C'est le correcteur de l'asservissement qui permettra d'améliorer les performances des systèmes. Ici, il faudra donc augmenter fortement K_c afin de faire tendre ε_s vers 0.

Q21. Réponse indicielle :



Précision : ε_s = 5000 – 4000 = 1000 tour/min ≠ 0 → CDC précision KO (Id 1.1.1)
Rapidité : $Tr_{5\%}$ = 0,23 s < 0,4 s → CDC rapidité OK (Id 1.1.3)
Stabilité : D1% = 800/4000 = 0,2 soit 20% > 10% → CDC stabilité KO (Id 1.1.2)